

PAT-NO: JP362228111A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 62228111 A

TITLE: PIEZOELECTRIC BODY ANGULAR VELOCITY
SENSOR

PUBN-DATE: October 7, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAKEUCHI, MASASHI

KAWAMURA, JUNICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP61071749

APPL-DATE: March 29, 1986

INT-CL (IPC): G01C019/56, G01P009/04

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a sensor reduced in the variation in zero output or temp. drift, by integrally forming the arm parts and base part of a tuning fork-shaped vibrator by the same piezoelectric body and adhering an exciting piezoelectric body to the side surfaces of both arm parts.

CONSTITUTION: AC voltage is applied between the electrodes 1a, 1b and electrodes 1'a, 1'b of drive parts 1, 1' each comprising a piezoelectric body adhered to the piezoelectric bimorph detection parts 2, 2' of a tuning

fork-shaped vibrator 3 through conductors 4, 4'. The vibrator 3 vibrates in a X-X' direction by the extension and contraction of the drive parts 1, 1'. If there is angular velocity Ω ; around a Z-axis, Coriolis force acts in a Y-Y' direction and the detection parts 2, 2' perform bending vibration in the Y-Y' direction. By this mechanism, AC voltage proportional to the angular velocity Ω ; is generated in the conductors 5, 5' connected to the detection part 2, 2' and the angular velocity can be measured. Because this sensor is integrally formed of the piezoelectric body of the same material, a structure is made simple and the variation in zero output or temp. drift is reduced.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-228111

⑮ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)10月7日

G 01 C 19/56
G 01 P 9/047409-2F
8203-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 圧電体角速度センサー

⑯ 特 願 昭61-71749

⑰ 出 願 昭61(1986)3月29日

⑱ 発 明 者 竹 内 正 志 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 日本電池株式会社内

⑲ 発 明 者 河 村 淳 一 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地 日本電池株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電池株式会社 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地

明 細 書

1. 発明の名称

圧電体角速度センサー

2. 特許請求の範囲

全体が圧電体からなる音叉形振動子のアーム部分を中央金属層と圧電体とが一体焼結によって構成されたバイモルフ構造にして検知部となし、該アーム部またはベース部の両側面に圧電体からなる駆動部を設けたことを特徴とする圧電体角速度センサー。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は圧電体を用いた振動形の角速度センサーに関するものである。

従来の技術

従来、角速度を測定するセンサーとしては回転形のジャイロや振動ジャイロなどが知られている。前者はロータを高速度で回転させ、その周囲に設けられたジンプルの角度変化を検出するものであるが、ジンプル機構や角度変化検出器などの構成

部品が多く、構造が複雑なため、装置の形状・寸法・重量等が大きくなり、高価なものであった。また、後者は形状等は小さく簡単な構造であるが、センサーとしての性能は回転形ジャイロの方が優れているため、高性能かつ安価な振動ジャイロ用角速度センサーの開発が望まれている。

従来の振動形角速度センサーの一例を第2図に示す。

図において、1は圧電体バイモルフからなる駆動部、2は同じく検知部で、これらは端部で直角に突合わされ、接着剤3で接合されている。駆動部1および検知部2はそれぞれ中央の金属板1a、2aの両面に圧電体1b、1cおよび2b、2cを接着剤で混合させた通常のバイモルフ構造となっている。圧電体1b、1c、2b、2cには駆動部1や検知部2の表面のみならず、金属板1a、2aに接触する面にも金属蒸着や焼付けなどの方法で電極被膜が形成されている。駆動部1の両面には導線4、4'がハンダ付され、外部交流電源(図示せず)に接続されている。検知部2の両面には導線5、5'

がハンダ付され、外部検知回路(図示せず)と接続されている。また、駆動部1の下部は接着剤、ハンダ付その他の方法で支持部6に固定されている。

この装置において、駆動部1に電圧が印加されると圧電体1bが長さ方向に伸びるとき、対向する圧電体1cは収縮するように動作する。交流電圧を印加すると駆動部1はX-X'軸方向に屈曲振動し、従って、検知部2を含めた全体(以下、振動子という)もX-X'軸方向に振動する。図中のZ軸まわりに回転角速度 Ω が与えられるとY-Y'軸方向には Ω の大きさに比例したコリオリ力が働くから、検知部2はY-Y'軸方向に屈曲振動する。この検知部2は駆動部1と同様のバイモルフ構造であり、Y-Y'軸方向に屈曲すると駆動部2の両表面間に圧電現象によって電荷が発生し、これを電圧として外部回路で測定し、角速度を計測する。

第2図に示した振動形角速度センサーは1個の駆動部と検知部で構成された場合であるが、特開

度が低下し、零出力が増大した。

温度変化に対しては、接着剤3が伸縮したり、機械的強度、硬さなどが変化するため、共振周波数の変動も極めて大きかった。一定の周波数で駆動すると振幅が変化し、それに伴って検出電圧も変化するから、センサーの感度が温度に対して変動することになる。

さらに、前述の如く、不要振動を補償するために第2図の振動子2本を用いてセンサーを構成する場合は極めて高精度で平行配置および支持・固定しなければならない。なおかつ、それぞれの振動子の固有振動数が一致していなければ、屈曲振動の振幅を完全に同じにすることが困難で、その結果センサーは加速度や外部の不要振動の影響を受けやすくなる。また同一の振動子2本を支持・固定するには、支持部材として駆動部の材質と異なる金属材料や合成樹脂等を使用したり、接着剤を用いたりして複雑な支持構造とする必要がある。この場合、支持部付近において振動の伝達が吸収・妨害され、その結果センサーの零出力の経時的

昭58-174854号公報に示されているように、第2図の振動子を2本平行に配置したり、米国特許第2,544,646号公報に述べられているように2本平行配置に加えて4本配置とし、それぞれの駆動部を180度の位相差で振動させて不要振動を補償する方法も提案されている。

発明が解決しようとする問題点

従来の振動形角速度センサーにおいては、X軸方向に励振してY軸方向に生じるコリオリ力を検知する手段として平板状のバイモルフを用いるが、第2図に示した如く、2個のバイモルフの端部で、これらを互いに直角に突合せ接合する必要がある。この直交度が不正確な場合は検知部がY軸方向にも若干励振されるため、非回転時における検知部の出力電圧(以下、零出力という)が増大し、回転時の出力電圧の検出を著しく阻害し、検知回路のSN比が低下した。高精度で直交突合せすることは極めて困難で作業性も悪く、たとえ高精度で接合しても、長期間にわたって作動させると突合せ部分の接着剤が経時的に劣化変形して直交精

変動や温度ドリフトなどを起こす原因となる。

問題点を解決するための手段

本発明は音叉形振動子を振動形角速度センサーに用いるもので、音叉のアーム部分を薄い金属膜の両面に圧電体を配置したバイモルフ構造とし、音叉のベース部分はアーム部分と同一組成の圧電体で一体に形成する。また、音叉の両アームの側面には励振駆動用の圧電体を接着剤等で張付けることにより駆動部を形成する。矩形断面を有するアームに駆動部を設け、X軸方向に励振し、同時にバイモルフを構成した検知部において、X軸に垂直なY軸方向に働くコリオリ力が検知できる。

本発明の音叉形振動子の2本のアーム部はベース部分でつながっており、振動子全体は同一材質の圧電体によって一体として構成されているので、検知部が2つに分れていても1つの固有振動数で共振しやすい。

実施例

第1図は本発明の一実施例を示すもので、以下図に従って説明する。

1. γ は圧電体からなる駆動部、2. $2'$ は同じく圧電体パイモルフからなる検知部である。駆動部1. γ は音叉のアーム部分またはベース部分の側面に接着剤で張付けられており、駆動部1. γ を構成する圧電体の両表面には銀その他の電極1a, 1b および $\gamma a, \gamma b$ が設けられている。これらの電極には導線4, 4' がハンダ付などで接続されている。音叉を駆動する場合は、電極1a - 1b 間および $\gamma a - \gamma b$ 間に交流電圧を印加する。駆動部1と同時に駆動部 γ も伸縮するから検知部を含めた音叉形振動子全体はX-X' 軸方向に屈曲振動することになる。検知部2, 2'の中央部の金属風筒2a, 2'a は音叉のアーム下部付近に到るまで設けられている。検知部2, 2'の圧電体表面には該金属風筒と相対面するように同一面積を有する電極2b, 2'b が設けられ、反対側の圧電体表面にも前記電極2b, 2'b と同じ大きさの電極（図示しない）が対称的に配置されている。検知部2, 2'の圧電体は中央金属風筒2a と2'a を対称面として図中の p, p' の矢印方向に分極されている。

本発明の音叉形振動子の下部ベース部分は接着、締付け、その他の方法で支持部6に堅固に固定されている。

音叉形振動子の検知部を構成するには、2枚の圧電体の間に金属層を挟んで一体に形成した、いわゆる内部電極形パイモルフを用いた。これは2枚の未焼成圧電体シートの中央に数 μm 程度の金属電極層を形成した後、同時焼成を行なって一体焼結したパイモルフである。

発明の効果

本発明の音叉形振動子は内部金属層と圧電体を一体化したパイモルフからなる音叉のアームまたはベース側面に駆動部を設けるだけで角速度が計測でき、従来の振動形角速度センサーの如く、二枚の平板状パイモルフを端部で直角に突合わせ接合する必要がなく、極めて作業性が良い。また、音叉の一対のアーム部の矩形断面は一般的な切断加工によって容易に得られ、励振方向であるX軸と検知方向であるY軸は完全な直角をなすため、センサーの零出力は小さくなる。さらに、従来の形

駆動部1の収縮によって検知部2がX方向へ、また γ の収縮によって検知部2'がX'方向へ屈曲しているときに、Z軸まわりの回転角速度 Ω が与えられると、検知部2はY方向、検知部2'はY'方向のコリオリ力を受ける。この結果、検知部2の電極2bの表面が伸びて負電荷が発生し、電極2bの反対側の圧電体表面電極には正電荷が発生する。もう一方の検知部2'の電極2'bの表面は収縮して正電荷が、これと反対側の圧電体表面電極には負電荷が発生する。従って、音叉形振動子において、角速度 Ω を検知する場合の検知部導線の配線は必然的に図中の5, 5'の如くとなり、導線5には正電荷が、導線5'には負電荷が発生する。

また、検知部2がX方向と反対のX'方向に、検知部2'がX方向に屈曲するときは導線5には負電荷が、導線5'には正電荷が発生する。従って、アーム部がX-X'方向に振動しているときにZ軸まわりに回転角速度 Ω を受けると、検知部2, 2'の導線5-5'間には交流電圧が発生し、この大きさは Ω に比例するから、角速度が計測できる。

振動子の如く、直交突合わせ部分や、そのための接着剤が存在しないので、経時的な零出力変動がなく、温度変化に対する共振周波数の変動も従来センサーに比べて1桁小さい。

本発明の音叉形振動子は2個の検知部を有しているが、ベース部を含めて同一材質の圧電体で一体構成され、振動子はそれ自体で平行配置になっており、両検知部はすでにベース部で連結されているから、簡単な支持構造でよく、2個の検知部は同一の共振周波数を有しやすいから、加速度や不要振動による影響を受けない。さらに、支持構造が簡単なため、経時および温度変化に対しても極めて安定な振動状態を保つことができ、零出力の経時変化や温度ドリフトも小さい。

本発明の音叉形振動子はほとんど全てを同一素材の圧電体のみで一体に音叉を構成するものである。音叉形に加工された金属ブロックの各部に小片の圧電体を多数接着した従来公知の音叉形振動子とは構造的に異質のものである。すなわち、本発明の振動子は一部電極層を除き、金属材料を

使用せず、内部電極形のバイモルフ構造を用いて、接着剤の使用を極力減らすことで、熱膨脹係数の差や接着剤の劣化等に起因する温度や経時的な影響を少なくしたものである。

以上述べた如く、本発明の音叉形振動子を用いた角速度センサーの零出力は経時的に安定で、温度ドリフトも少なく、加速度や外部振動の影響も受けにくい。さらに、構造が簡単なため大量生産に適し、組立作業も容易で、安価な角速度センサーを提供できる。

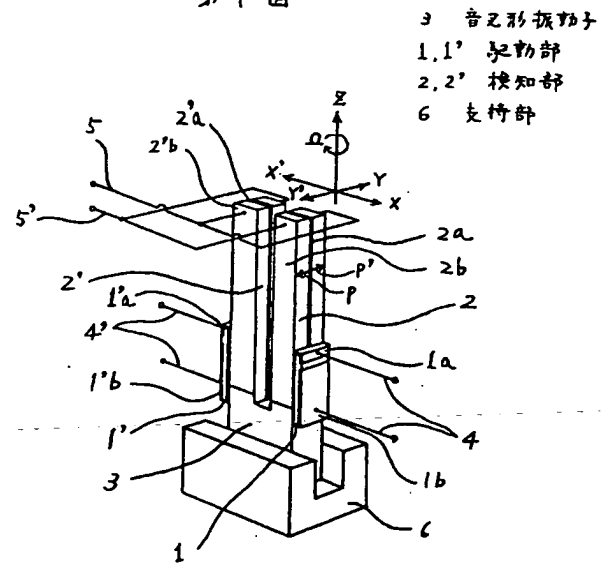
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の音叉形振動子を用いた角速度センサーの実施例を示す斜視図、第2図は従来の振動子を用いた角速度センサーの一例を示す斜視図である。

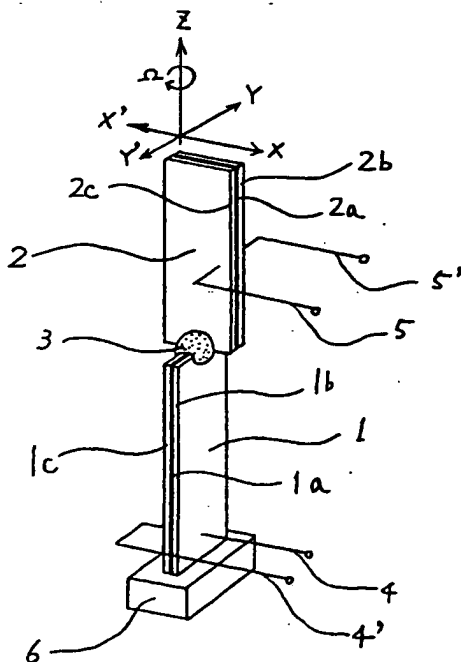
1. 1' ... 駆動部 2. 2' ... 検知部

出願人 日本電池株式会社

第一回



第 2 図



手続補正書(自発)

昭和61年 7月 7日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和61年 特 許 願 第071749号

2. 発明の名称

圧電体角速度センサー

3. 補正をする者

事件との関係

特許出願人

7 GO1

住 所 京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地

名 称 (428) 日本電池株式会社
代表者 那須信雄
(連絡先 電話 (075) 312-1211)

4. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」、「発明の詳細な説明」の欄。

5. 補正の内容

(1) 明細書第1頁の「特許請求の範囲」の欄を別紙の通り訂正する。

(2) 明細書第3頁15～16行目の「駆動部2」を「検知部2」と訂正する。

以上

特許請求の範囲

『全体が圧電体からなる音叉形振動子のアーム部分を中央金属層と圧電体とが一体焼結によって構成されたバイモルフ構造にして検知部となし、該アーム部またはベース部の両側面に圧電体を接着することによって駆動部を設けたことを特徴とする圧電体角速度センサー。』